



# BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

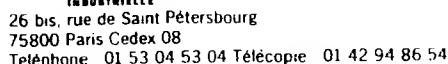
## COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le

Martine PLANCHÉ

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE



## Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260895

REMISE DES PIÈCES DATE 30 NOV 2000 LIEU 75 INPI PARIS		1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE BREVATOME 3 rue du Docteur Lancereaux 75008 PARIS	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 0 NOV. 2000		0015488	
Vos références pour ce dossier (facultatif) B13550.3/HM DD 2062			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
2 NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° / /	
ou demande de certificat d'utilité initiale		N° / /	
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N° / /	
3 TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE DETECTION DE RAYONNEMENT INFRA-ROUGE.			
4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° Pays ou organisation Date / / N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
5 DEMANDEUR		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE	
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement public de Caractère Scientifique, Technique et Industriel	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse		31-33 rue de la Fédération	
Rue			
Code postal et ville		75752 PARIS 15ème	
Pays		FRANCE	
Nationalité		FRANCAISE	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis rue de Saint Petersburg

75800 Paris Cedex 08

Téléphone 01 53 04 53 04 Telecopie 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 1.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

<b>Vos références pour ce dossier</b> (facultatif)		B 13550.3 IM DD 2062	
<b>N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL</b>		00/15488	
<b>TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF DE DETECTION DE RAYONNEMENT INFRA-ROUGE.			
<b>LE(S) DEMANDEUR(S) :</b> COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATOMIQUE 31.33 rue de la Fédération 75752 PARIS 15ème			
<b>DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) :</b> (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		MARTIN	
Prénoms		Jean-Luc	
Adresse	Rue	Le Roulet	
	Code postal et ville	38620 SAINT-GEORE-EN-VALDAINE	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MOTTIN	
Prénoms		Eric	
Adresse	Rue	2726 route de Narbonne	
	Code postal et ville	38950 SAINT-MARTIN-LE-VINOUX	
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		LAFLAQUIERE	
Prénoms		Arnaud	
Adresse	Rue	3 rue Pierre Duclot	
	Code postal et ville	38000 GRENOBLE	
Société d'appartenance (facultatif)			
<b>DATE ET SIGNATURE(S)</b> <b>DU (DES) DEMANDEUR(S)</b> <b>OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) Paris le 30 Novembre 2000 P. RICHARD P. Richard 422-5 S/002			

de lecture 8 par une couche thermiquement isolante 9.

A une température déterminée, par exemple la température de régulation du détecteur, la résistance du micro-bolomètre 2 est donnée par la loi :

$$5 \quad R = R_0 \exp \frac{-qE_a}{kT}$$

avec  $E_a$  énergie d'activation du matériau (eV) ;

$q$  charge de l'électron ;

$k$  constante de Boltzmann ;

$T$  température absolue.

10        Le plan focal du module de détection comporte généralement plusieurs micro-bolomètres 2 qui peuvent être répartis soit sur une matrice à  $M$  lignes et  $N$  colonnes par exemple au format standard Télévision pour former un dispositif de détection matriciel, soit selon  
15        une ligne ou une colonne pour former un module de détection mono-directionnel.

      Lorsqu'un micro-bolomètre 2 est éclairé par un rayonnement d'énergie IR suffisante, il subit un échauffement proportionnel à la quantité de rayonnement  
20        qu'il reçoit. Cet échauffement se traduit par la variation de sa résistance qui est exploitée pour conditionner un courant ou une tension électrique au moyen du module de lecture 8.

      Un problème des dispositifs de détection de  
25        l'art antérieur provient du fait que le signal utile, dû aux variations de température des micro-bolomètres, représente seulement environ 0.5% du signal total issu du thermomètre 6. De ce fait, pour amplifier le signal nécessaire à la formation d'image, la chaîne  
30        d'amplification du module de lecture 8 doit avoir une grande dynamique d'entrée. Cependant, en raison des

réponse du micro-bolomètre 2 à la dynamique de l'étage d'entrée du module de lecture 8. Ce dispositif comporte un module de compensation 10 dans lequel une branche d'ébasage 12 permet d'extraire une partie constante  
5 correspondant au signal de courant de polarisation du courant électrique  $I_{det}$  délivré par le micro-bolomètre 2. A cet effet, la branche d'ébasage 12 comporte un micro-bolomètre passif 14 générant un bruit de même formulation analytique que le bruit du micro-bolomètre  
10 actif 2 et présentant une résistance thermique faible par rapport à la résistance thermique du micro-bolomètre actif 2. De ce fait, sa sensibilité à la scène est très faible mais sa sensibilité aux fluctuations de température du plan focal est identique  
15 à celle du micro-bolomètre actif 2.

Dans le dispositif représenté à la figure 2, le micro-bolomètre actif 2 est polarisé en tension et est couplé à l'étage d'entrée du module de lecture 8 via un transistor d'injection 16 piloté par une première  
20 source de tension filtrée 17. La branche d'ébasage 12 délivre quant à elle un courant  $I_{eb}$  par l'intermédiaire du premier transistor d'injection 22 piloté par une source de tension filtrée 24. La différence ( $I_{mes} = I_{det} - I_{eb}$ ) est traitée par le module de  
25 lecture 8, dans lequel le courant est converti en une tension  $V_s$  par un convertisseur courant-tension. La tension  $V_s$  est ensuite fournie au bloc de traitement d'image 18 en vue de générer une image représentative du rayonnement IR capté. Le micro-bolomètre passif 14  
30 est monté en série avec un premier transistor 22 dont la conduction est commandée par une deuxième source de tension filtrée 24.

de la fabrication du module de détection. Cette procédure comporte plusieurs phases :

- Phase d'acquisition des données analogiques d'une scène uniforme.
- 5 - Phase de conversion des données analogiques en données numériques afin d'être mémorisées.
- Phase de mémorisation des données numériques.

A l'issue de cette procédure, une mémoire est configurée et sera la représentation à une température  
10 donnée du plan focal considéré.

Cette procédure qui a l'avantage d'être faite une fois pour toutes, présente cependant les inconvénients suivants :

- 15 - chaque détecteur nécessite une calibration initiale spécifique.
- toute variation ou dérive à long terme ne sera pas prise en compte.

Le but de l'invention est de pallier les inconvénients de l'art antérieur cités ci-dessus au  
20 moyen d'un dispositif de conception simplifiée capable de fournir une correction adaptée à chaque détecteur thermique.

Un autre but de l'invention est de réduire la sensibilité des détecteurs thermiques aux variations de  
25 température du plan focal.

Selon l'invention, le module de compensation comporte au moins une deuxième branche d'ébasage destinée à extraire du signal électrique délivré par un  
détecteur au moins un deuxième signal de faible  
30 amplitude dû à la dispersion des résistances électriques des détecteurs thermiques et/ou aux

Le dispositif selon l'invention permet également d'augmenter la sensibilité de sortie du dispositif de détection et d'améliorer l'homogénéité de réponse sur l'image obtenue.

5            Selon l'invention, la deuxième branche est reliée à un circuit de correction destiné à générer, pour chaque détecteur thermique, une consigne spécifique permettant de commander l'extraction dudit deuxième signal.

10           Selon l'invention, la deuxième branche comporte un détecteur thermique passif monté en série avec un premier transistor dont la conduction est commandée par ladite consigne spécifique.

            Selon l'invention, la deuxième branche comporte  
15 uniquement une source de courant et un deuxième transistor dont la conduction est commandée par ladite consigne spécifique, cette consigne peut être numérique ou analogique.

            Selon un mode de réalisation, la deuxième  
20 branche comporte deux sous-branches, chaque sous-branche comportant une source de courant calibrée associée à un transistor de commutation dont la commande est avantageusement réalisée par un signal numérique.

25           Selon l'invention, le détecteur thermique passif de la deuxième branche présente une résistance élevée par rapport à la résistance du micro-bolomètre passif de la première branche.

            Selon l'invention, chaque détecteur thermique  
30 est constitué par un micro-bolomètre

            Le procédé selon l'invention permet d'effectuer un ébasage en deux étapes, une première étape

- la figure 5 représente schématiquement et partiellement un troisième mode de réalisation d'un dispositif de détection selon l'invention,

5 - la figure 6 illustre schématiquement et partiellement un dispositif permettant de réaliser une calibration d'un détecteur thermique selon l'invention,

- la figure 7 représente schématiquement et partiellement un dispositif de compensation des fluctuations de température du plan focal d'un  
10 dispositif de détection selon l'invention.

Dans la description qui suit, les éléments remplissant la même fonction dans le dispositif de l'art antérieur et dans le dispositif selon l'invention seront désignés par des références identiques. Par  
15 ailleurs, afin de simplifier l'illustration de l'invention, un seul détecteur thermique a été représenté sur les figures 1 à 7.

La figure 1 décrite précédemment représente schématiquement un micro-bolomètre 2 qui peut être  
20 réalisé de manière monolithique avec le module de lecture 8, ou rapporté sur ce dernier au moyen d'un procédé adapté, par exemple des microbilles, dans le cas d'un plan de détection hybridé.

La figure 2 a été décrite précédemment et  
25 illustre schématiquement un module de compensation 10 dans un dispositif de l'art antérieur.

La figure 3 représente un dispositif selon l'invention dans lequel le module de détection 1 comporte un micro-bolomètre 2 polarisé en tension pour  
30 délivrer un courant  $I_{det}$  représentatif d'un rayonnement IR détecté. Afin d'éviter l'échauffement du micro-bolomètre 2, la polarisation du micro-bolomètre 2 est



permettant de commander l'extraction dudit deuxième signal  $I_{eb2}$ .

La deuxième branche d'ébasage 30 comporte un deuxième micro-bolomètre passif 34 ayant une résistance  $R_{comp2}$  élevée par rapport à la résistance du premier micro-bolomètre passif 14. La valeur du courant  $I_{eb2}$  extraite par cette deuxième branche 30 est proportionnelle à l'inverse de la valeur de la résistance  $R_{comp2}$  et est réglée par un deuxième transistor 36 dont la conduction est commandée par une tension  $V_{eb2}$  délivrée par le circuit de correction 32. Cette tension  $V_{eb2}$  est calculée en fonction de la résistance  $R_b$  du micro-bolomètre actif 2 et de la résistance  $R_{comp2}$  du deuxième micro-bolomètre passif 34 de sorte que le courant qui circule dans le deuxième branche 30 soit égal à  $I_{eb2}$ .

Le circuit de correction 32 comporte un générateur 40 destiné à fournir une consigne numérique  $C_x(i,j)$  représentant la tension  $V_{eb2}$  et un convertisseur numérique-analogique 42 destiné à convertir la consigne numérique en signal analogique de commande du deuxième transistor 36.

Un module d'atténuation 44 de la tension  $V_{eb2}$  est agencé en amont du deuxième transistor 36 afin de réduire le bruit introduit par le convertisseur numérique-analogique 42.

Pour un module de détection matriciel, le deuxième ébasage est réalisé par une consigne numérique  $C_x(i,j)$  préalablement stockée dans une mémoire externe et calculée spécifiquement pour chaque micro-bolomètre 2.

fraction du courant  $I_{eb2}$ . La conduction dans chacune des branches 52, 54 et 56 est autorisée respectivement par les interrupteurs 60, 62 et 64. La sélection d'une sous-branche est réalisée par des signaux logiques  
5 fournis par une unité programmable 66 qui commandent sélectivement les interrupteurs 60, 62 et 64. Ces signaux logiques peuvent être chargés par un registre approprié depuis l'extérieur du circuit. Bien entendu la deuxième branche 30 peut comporter un nombre N de  
10 sous-branches qui peut être modifié aisément selon la valeur du courant  $I_{eb2}$  à extraire.

En fonctionnement, on affecte à la sous-branche 52 un courant élémentaire  $I_{eb}$  représentant un bit de poids faible, un courant  $2xI_{eb}$  pour la sous-branche 54  
15 de poids intermédiaire, et un courant  $4xI_{eb}$  pour la sous-branche 56 de poids fort. On peut alors configurer le module de compensation 10 pour soustraire des courants allant de 0 à  $7 * I_{eb}$ , soit huit niveaux de courants différents.

20 La figure 6 représente un mode de réalisation de l'invention dans lequel la deuxième branche 30 comporte plusieurs sous-branches 70, 72, 74. Chaque sous-branche est reliée à un générateur de courant calibré respectivement 76, 78, 80 réalisé par exemple  
25 de façon monolithique dans le circuit. La sélection d'une sous-branche est réalisée par des signaux logiques fournis par une unité logique programmable 66, qui commande sélectivement les interrupteurs 60, 62 et 64. Les signaux logiques peuvent être chargés par un  
30 registre approprié depuis l'extérieur du circuit ou un registre d'apprentissage dans le circuit.

## REVENDICATIONS

1. Dispositif de génération d'image à partir d'un rayonnement IR comportant un module de détection  
5 (1) comprenant une pluralité de détecteurs thermiques (2) ayant chacun une résistance électrique spécifique et étant polarisé pour délivrer un signal représentatif d'un rayonnement IR détecté, ledit dispositif comportant un module de lecture (8) destiné à  
10 transformer ledit signal électrique en signal exploitable par un bloc de traitement d'image (18) et un module de compensation de signal électrique (10) comportant une première branche (12) permettant de réaliser un premier ébasage destiné à extraire dudit  
15 signal électrique un premier signal de valeur constante dû à la polarisation des détecteurs thermiques (2), dispositif caractérisé en ce que le module de compensation (10) comporte au moins une deuxième  
20 branche (30) permettant de réaliser un deuxième ébasage destiné à extraire du signal électrique résultant du premier ébasage au moins un deuxième signal de faible niveau dû à la dispersion des résistances électriques des détecteurs thermiques et/ou aux fluctuations de la température du plan focal du module de détection.

25

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ladite deuxième branche (30) est reliée à un circuit de correction (32) destiné à  
30 générer, pour chaque détecteur thermique, une consigne spécifique permettant de commander l'extraction dudit deuxième signal.

résistance élevée par rapport à la résistance du premier micro-bolomètre passif (14) de la première (12).

5            9. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le circuit de correction (32) comporte un générateur (40) destiné à fournir une consigne numérique, un convertisseur numérique-analogique (42) destiné à convertir ladite consigne  
10 numérique en tension analogique pour commander le deuxième transistor (36).

            10. Dispositif selon la revendication 9, caractérisé en ce que le circuit de correction (32)  
15 comporte en outre un module d'atténuation (44).

            11. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que le circuit de correction (32) comporte un générateur (50) de tension continue destiné  
20 à fournir une tension analogique continue permettant de régler le courant dans ladite deuxième branche (30).

            12. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 11, caractérisé en ce que le bloc de compensation  
25 (10) comporte une boucle de régulation permettant de réinjecter dans chacune des branches d'ébésage (12), (30) une mesure de la température du plan focal du module de détection (1) de manière à moduler les valeurs des signaux extraits par la première branche  
30 (12) et la deuxième branche (30) en fonction de la température du plan focal de détection.

signal électrique un deuxième signal, de faible niveau par rapport au premier signal.

18. Procédé selon la revendication 17,  
5 caractérisé en ce qu'il comporte une étape consistant à générer une consigne spécifique permettant de commander l'extraction dudit deuxième signal.

19. Procédé selon la revendication 18,  
10 caractérisé en ce qu'il comporte une phase de calibration du détecteur thermique (2) comportant les étapes suivantes :

- a) défocaliser la scène ;
- b) mémoriser le signal résultant de la défocalisation de  
15 la scène ;
- c) utiliser le signal mémorisé pour commander l'extraction du signal faible niveau.

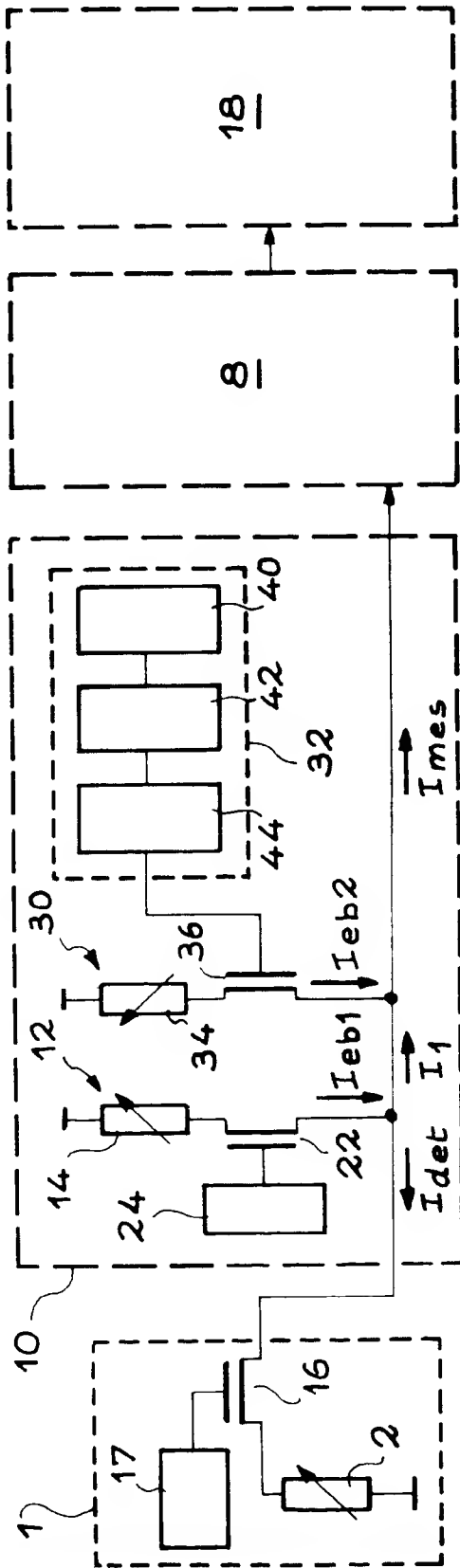


FIG. 3

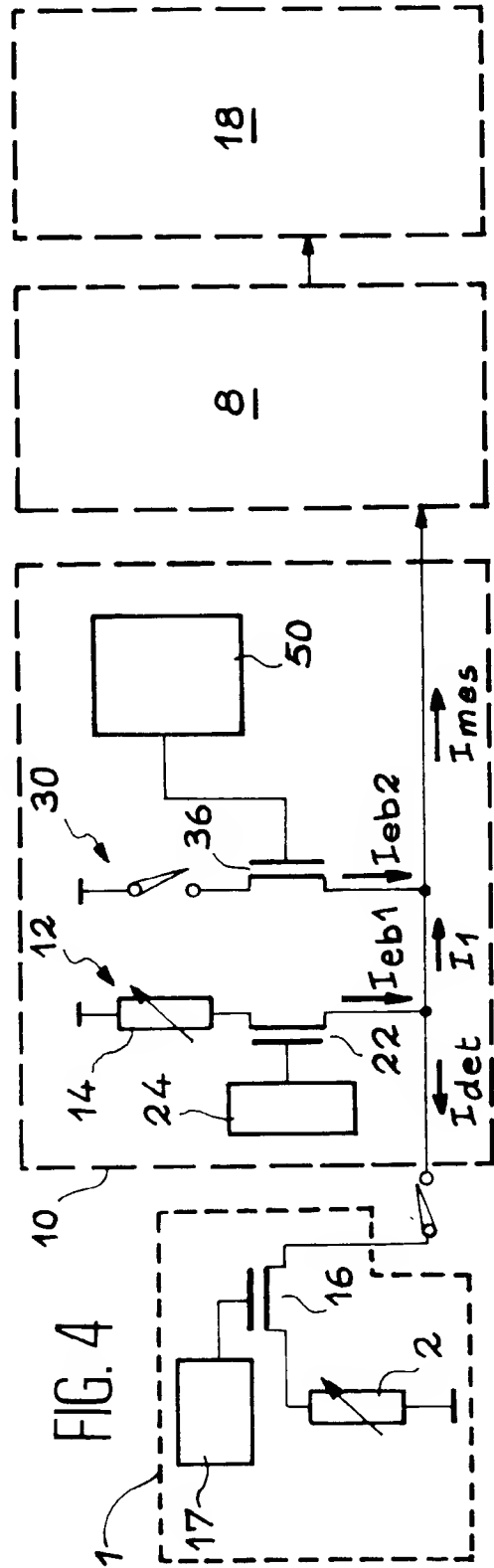


FIG. 4

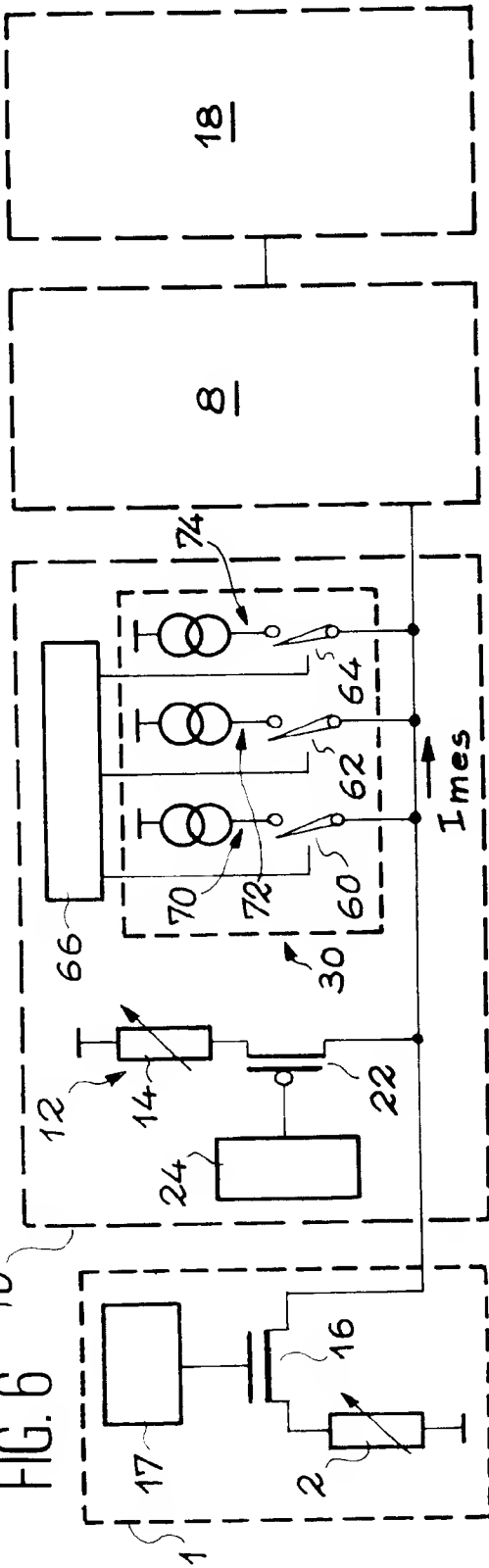
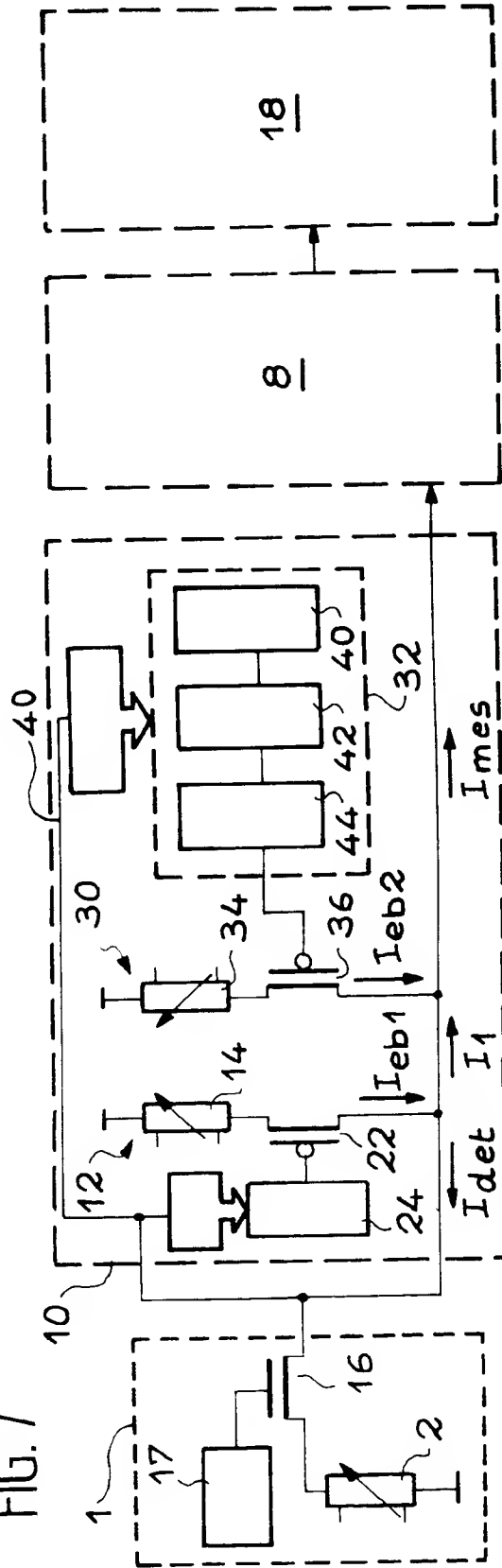
FIG. 6  
10

FIG. 7





# **RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE**

etabli sur la base des dernieres revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 600577  
FR 0015488

DOCUMENTS CONSIDÉRÉS COMME PERTINENTS		Revendications pertinentes	Classement attribué à l'invention par l'INPI
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin des parties pertinentes		
X	US 5 600 143 A (WALMSLEY CHARLES F ET AL) 4 février 1997 (1997-02-04)  * colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 67 * * colonne 9, ligne 34 - colonne 12, ligne 49 * * figure 5 *	1,2,4, 11,15, 17-19	H04N5/33
A	US 6 028 309 A (PARRISH WILLIAM J ET AL) 22 février 2000 (2000-02-22) * colonne 1, ligne 1 - colonne 4, ligne 43 * * colonne 6, ligne 6 - colonne 8, ligne 60 * * colonne 12, ligne 57 - colonne 14, ligne 59 * * colonne 25, ligne 11 - colonne 26, ligne 67 * * figures 15-24,54,55 *	1-19	
A	US 5 811 808 A (METSCHULEIT JEFFREY L ET AL) 22 septembre 1998 (1998-09-22) * colonne 1, ligne 1 - colonne 2, ligne 67 * * colonne 10, ligne 3 - ligne 26 * * colonne 11, ligne 20 - colonne 14, ligne 42 * * colonne 16, ligne 46 - colonne 18, ligne 10 * * figures 3A-3C,10-12 *	1-19	DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHÉS (Int.CL.7)  H04N
Date d'achèvement de la recherche		Examinateur	
10 août 2001		Didierlaurent, P	
<p><b>CATÉGORIE DES DOCUMENTS CITÉS</b></p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : annexe, plan technique C : divulgation non écrite P : document intermédiaire</p> <p>1 : théorie ou principe à la base de l'invention L : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure D : cité dans la demande E : cité pour d'autres raisons &amp; : membre de la même famille, document correspondant</p>			



# ANNEXE AU RAPPORT DE RECHERCHE PRÉLIMINAIRE

RELATIF A LA DEMANDE DE BREVET FRANÇAIS NO. FR 0015488 FA 600577

La présente annexe indique les membres de la famille de brevets relatifs aux documents brevets cités dans le rapport de recherche préliminaire visé ci-dessus.

Les dits membres sont contenus au fichier informatique de l'Office européen des brevets à la date du 10-08-2001.

Les renseignements fournis sont donnés à titre indicatif et n'engagent pas la responsabilité de l'Office européen des brevets, ni de l'Administration française.

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5600143 A	04-02-1997	AUCUN	
US 6028309 A	22-02-2000	US 5756999 A	26-05-1998
		AU 6263498 A	26-08-1998
		EP 1007920 A	14-06-2000
		WO 9835212 A	13-08-1998
US 5811808 A	22-09-1998	AUCUN	